

3. Derselbe. Schiefer Durchschnitt eines gepressten Bimssteinstücks, senkrecht zur Schieferung. Vergr. 92-fach. 1 Nic.
4. Grüner Porphyritoid, Savóstal. Glimmerisierende Feldspate, in der Schieferungsebene. Vergr. 62-fach. + Nic.
5. Grobporphyrischer Porphyritoid, Oberes Savóstal. Glimmerisierender zerdrückter Feldspat und schwammartig umkristallisierende Grundmasse, in der Schieferungsebene. Vergr. 16-fach. + Nic.
6. Derselbe. Zerdrückter Feldspat und in Feldspathineingepresste Amphibolpseudomorphosen, schief zur Schieferung. Vergr. 12-fach. + Nic.

Mitteilung aus dem

Mineralogisch-Geologischen Institut der Universität Szeged.

Direktor : Prof. S. v. SZENTPÉTERY.

Der Etnausbruch im Jahre 1928 und sein Gestein.

von vitéz Dr. E. LENGYEL.

(mit 1 Tafel und 1 Textfigur.)

Durch die Unterstützungen seiner Excellenz, des Herrn Kultus- und Unterrichtsministers, ferner unserer Universität, sowie auch des Vereins der Freunde unserer Universität, kam ich in die angenehme Lage, dass ich zum Studium des im November 1928 stattgefundenen katastrophalen Etnausbruchs und zur Beobachtung seiner noch anfangs Dezember anhaltenden, zwar nicht mehr so grosszügigen vulkanischen Tätigkeit, auf vier Wochen nach Italien reisen konnte. Es sei mir erlaubt, auch hier meinen innigsten Dank für diese Unterstützungen auszusprechen.

Mein Zweck war das Kennenlernen der tatsächlichen Vorgänge des Vulkanismus und der vor unseren Augen stattfindenden Bildung der Gesteine, auf Grund der Beobachtung noch ganz frischer Produkte des Ausbruchs, und seiner noch ganz intensiven postvulkanischen Tätigkeit. Für den Petrographen ist das unmittelbare Erkennen dieser Vorgänge eine unerlässliche Notwendigkeit, ohne deren Kenntnis er im Reiche der toten Gesteine kaum eine sichere Schlussfolgerung ziehen, und sich im räumlichen und zeitlichen Nacheinander der petrogenetischen

Vorgänge und in der Ursache ihres Zusammenhanges nicht richtig orientieren kann. Die neugebildeten Krater waren bei meiner Ankunft noch in Tätigkeit; die Lava brach in geringen Mengen zeitweise an die Oberfläche, wodurch die Umstände der Gesteinsbildung, sowie auch die postvulkanische Tätigkeit der mächtigen im Auskühlen begriffenen Lavamasse mir ein ungemein lehrreiches Beobachtungsmaterial geboten haben.

Die bisherige Tätigkeit des Etna.

Die einen Umfang von 160 km. besitzende und 3300 m hohe Etnakuppe ist ringsherum von Sedimentgesteinen umgeben; im N und W ziehen sich in grösserer Entfernung von ihm die aus Granit und krist. Schiefer bestehenden Urgebirge (?) der Monti Peloritani und Caronie, sowie die Monti Madonie dahin, auf welche mesozöischer Kalkstein und tertiäre Sedimente gelagert sind. Diesen Schichtenkomplex charakterisiert eine starke Dislokation, welche besonders in den stufenförmigen Verwerfungen und der unruhigen, von häufigen Erdbeben gestörten Lagerung der Kalksteinufer von Messina und Taormina zum Ausdruck kommt. Im S und SO ruhen auf älteren Sedimenten tertiäre Gesteine, welche sich gegen Süden mit sanften Lehnen, oder auch steil, mit malerischen Felswänden in die Fluten des ionischen Meeres senken. Nach den Daten der historischen Geologie wurde die Sedimentzone der südlichen Teile Siciliens durch tektonische Vorgänge in der zweiten Hälfte des tertiären Zeitalters vom ganz identisch aufgebauten Gebiete Maltas und des nordafrikanischen Ufers getrennt.

Im Norden grenzt der weisse Alcantara, im Süden der von seinen Wasserfällen berühmte Simeto-Fluss in einer scharfen Bruchlinie die jungen (tertiären, quartären) Sedimente von den Basaltmassen des schon vor längerer Zeit erloschenen Vulkangebietes ab, welche den einst ausgedehnten Golf von Sicilien langsam ausfüllten und im Laufe der Jahrtausende das Fundament des gigantischen Etnakegels gebildet haben.

Unter dem heutigen, einen zentralen Charakter besitzenden Kegel breitet sich eine ältere Zone aus, deren erloschene Krater, Basaltnecke, ringsumher, aber besonders im Süden, in

der Umgebung von Aci, Paterno, di Motta, S. Anastasia, gut beobachtet werden können. Ja die Trümmer der berühmten Basaltnecke von Paterno gelangten sogar zwischen den quartären Ton und die Konglomerate.

Der zentrale Etnakegel ist ein durch Eruptionen vom Strombolitypus (Asche, Lapilli, Lava) aufgebauter Stratovulkan, der mit seiner gigantischen Ausdehnung den ganzen Golf von Neapel bis Ischia und Capri ausfüllen könnte. Die klimatischen Stoffe spielten früher eine bedeutendere Rolle; in den letzten Jahrhunderten aber beschränkte sich seine Tätigkeit hauptsächlich auf Lavabildung.

Abgesehen von den unzähligen Ausbruchsserien der prae-historischen Zeiten, besitzen wir die erste verlässliche Aufzeichnung eines Etnaausbruchs aus dem Jahre 693 v. Chr. Bis zum Jahre 1928, also in einer Frist von mehr als 2600 Jahren erinnert uns die Geschichte an 105 grosse Eruptionen.

Aus diesen Angaben lässt sich ein durchschnittliches Tätigkeitsintervallum von 23—24 Jahren berechnen, welches aber tatsächlich niemals mit regelmässiger Periodizität eingetreten ist. Das Intervallum zwischen den Ausbrüchen mittlerer und kleiner Intensität dauert nach der Statistik der letzten 3 Jahrhunderte durchschnittlich 5 Jahre. Als Ausbrüche mittlerer Intensität können auch die beiden letzteren, nämlich der vom Jahre 1923 und der von 1928 gelten, zwischen denen das Intervallum ebenfalls 5 Jahre gedauert hat. Nach neueren vulkanologischen Beobachtungen ist seine Aktivität im Steigen begriffen. Das Intervallum zwischen den grossen und mittleren Ausbrüchen wird immer kürzer und ihre Intensität nimmt allmählich zu.

Vor den bisherigen grossen Etnaausbrüchen meldeten sich Erdbeben von verschiedener Heftigkeit, beim Beginn der Eruption stiegen aus dem zentralen Krater mächtige Rauch- und Dampf Wolken empor, dann entstand an der Lehne des Vulkans eine mehrere km. lange radiale Spalte, längs welcher sich sofort adventive Krater bildeten, die aus lockerem vulkanischem und Oberflächenmaterial grössere und kleinere Kegel aufbauten, wobei dem am tiefsten gelegenen Kegel eine grosse Menge Lava entströmte.

Nicht bei jedem Ausbruch wurden Asche, Lapilli und Bom-

ben ausgestreut, manchmal aber traten diese in solchen Massen auf, dass sie berghohe parasitische Krater aufbauten. Am mächtigen Etnamantel sind mehr als 200 solcher Filialvulkane vorhanden.

Laut Aufzeichnungen war der Ausbruch des Jahres 1669 der heftigste. Damals entstand auf seiner Südseite, von der Spitze bis gegen Nicolosi, eine 15 km lange Spalte, wo aus den sich infolge der heftigen Explosionen anhäufenden Trümmern der Monte Rossi oder Rovinae aufgebaut wurde. Diesen lateralen Kratern entströmte in zwei Armen eine ungeheure Lavamenge, welche in einer Länge von 18 km abwärts fließend, nachdem sie mehrere grössere Städte und Dörfer vernichtete, neben dem Hafen von Catania das Meer erreichte. Die Asche des Hauptkraters gelangte, von den Winden getrieben, bis an die verschiedenen Gestaden des Mitteländischen Meeres.

Ausser den erwähnten 105 grossen Eruptionen wurden unzählige mittlere und kleinere Ausbrüche von der Geschichte aufgezeichnet. Bei diesen spielte, ausser dem den Ausbrüchen vorangehenden Erdbeben, hauptsächlich mässige Lavaergüsse die Hauptrolle. Ein jeder Lavastrom hat mit einer Gesteinsrippe zur Verfestigung des vulkanischen Baues beigetragen.

Die Schwankung und Lageveränderung der eruptiven Achse kann auch im Leben des Etna beobachtet werden. In der im Valle del Bove peripheral aufgebauten, von 1000 m hohen Felswänden umsäumten riesigen Caldera kann man einen erloschenen Krater vermuten, der eventuell auch gleichzeitig mit dem Hauptkrater tätig gewesen ist — was man am Kilauea und Mauna Loa beobachten kann; viel wahrscheinlicher erscheint aber die Annahme, dass sie sukzessive tätig waren: zuerst der Trifoglietto im Valle del Bove und erst dann der zentrale Etnakrater eine solche Sukzession der Tätigkeit kann man auch im Falle des Somma und des Vesuvio beobachten.

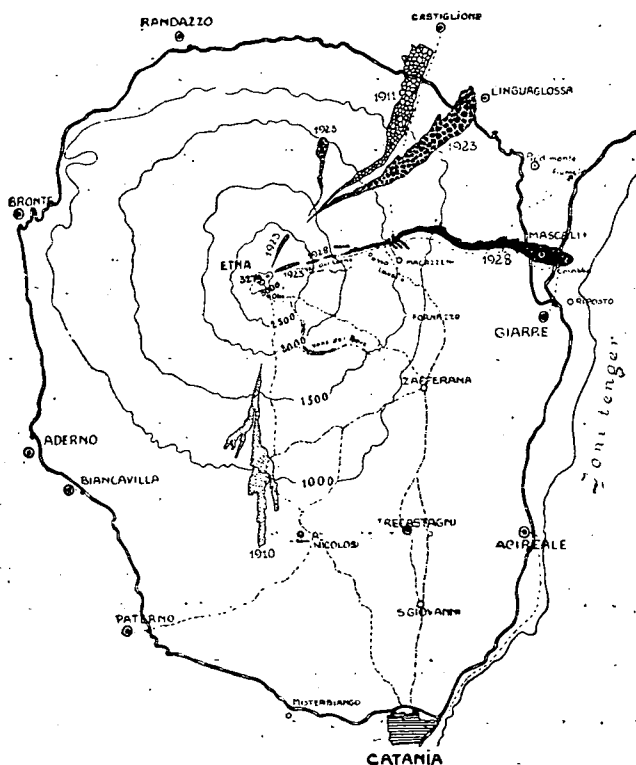
Der letzte Ausbruch des Etna.

Nach der skizzenhaften und wegen Raummangel kurzgefassten Besprechung der geschichtlichen Tätigkeit des Etna, beobachten wir den Vorgang seines letzten Ausbruchs.

Der Ausbruch begann am 2-ten November 1928 und am

Tage meines Eintreffens, am 4-ten Dez. nachmittags drangen durch die damals entstandene Krateröffnung von Naca noch geringe Mengen glutflüssiger Lava an die Oberfläche und man konnte eine beständige, starke Fumarolatätigkeit beobachten. Aber auch der bis zur Seeküste gelangte Lavastrom war noch heiss; über seinen glühenden Teilen leuchteten bei Nacht die aufsteigenden Dampfwolken glutrot.

Dieser Ausbruch vernichtete die blühende Stadt Mascali und zum Teil das Dörfchen Carabba. Über diesen Ausbruch von mittelmässiger Heftigkeit kann ich — teilweise nach meinen persönlichen Beobachtungen, teilweise aber nach den Daten und den Vorträgen des Leiters des geophysischen Observatoriums von Catania, Prof. Imbo in kurzer Zusammenfassung folgendes berichten:



Diesem Ausbruche ging kein stärkeres Erdbeben voran, nur die am 2-ten November nachmittags aufsteigenden starken

Rauch- und Dampfwolken, etwas Asche- und Lapillistreuen und das an der nördlichen Seite des Vulkans vernehmbare unterirdische Geräusch erregten die Aufmerksamkeit sowohl der Leitung des Observatoriums, als auch der Einwohnerschaft und deuteten darauf, dass der Etna aus seiner gewohnten, stillen Tätigkeit in eine aktive Eruptionsphase tritt. Am dritten begann die Tätigkeit des tiefer, als die zentrale Kuppe liegenden, sogenannten NO-lichen Kraters intensiver zu werden, und auf der mit einer 1—2 m dicken Schneeschicht bedeckten Lehne, am Nordabhang des Valle del Leone entstand in nördlicher Richtung eine radiale Spalte, welche an der Stelle des verschwundenen, grösstenteils zu Dampf gewordenen Schnees als dunkler Streifen wahrnehmbar wurde. Das geodynamische Observatorium zeichnete in diesem Zeitpunkte schwache, rhythmische Stösse auf, die gar keinen Schaden verursachten, deren periodische Wiederholung aber beachtenswert ist. Die Spalte zeigte den an die Ausbrüche des Etna gewöhnten Einwohnern jene Richtung an, welche die entströmende Lava wahrscheinlich einschlagen wird. In den Tälern unter der Spalte wurde mit der Räumung der Ortschaften auch sofort begonnen. In der Höhe von circa 2800 m erschien längs der entstandenen Spalte der erste kleinere adventive Krater, aus welchem unter lebhafter Gas- und Dampfentwicklung, von etwas Asche und Lapilli begleitet, auch Lava hervorquoll und sich auf der beschneiten Lehne abwärts wälzte. Das Zusammentreffen des Schnees mit dem glutflüssigen Magma ergab unter heftigen Explosionen ungeheure Mengen von Wasserdampf, welcher mit seinen Wolken die Region des Gipfels einhüllte, wodurch die weitere Beobachtung unmöglich wurde. Es ist selbstverständlich, dass diese Erscheinungen auf die Einwohnerschaft beängstigend wirkten.

Am 4-ten November, also am 3-ten Tage des Ausbruchs, entstand längs der radialen Spalte, in der Höhe von 2200 m ein neuerer Krater, welchem ohne Explosion sehr reichlich Lava entströmte und in Begleitung den vorigen ähnlicher Erscheinungen in das Tal hinabdrang. Im Abschnitte zwischen den beiden neu entstandenen Filialvulkanen bezeichnete eine heftige Fumarolatätigkeit und das plötzliche Schmelzen und Verschwinden des Schnees dem beobachtenden Auge die Richtung der verbor-

genen Verbindungsspalte. Die Instrumente des Observatoriums registrierten während dieser ganzen Zeit die periodische Wiederholung schwacher Impulse.

Der Ausbruch gelangte in eine, die Bevölkerung nahe berührende Phase, als tief unterhalb der Schneegrenze, in einer Höhe von cca 2000 m, bei N a c a, ober Fornazzo und Passo Cavallo, am 5-ten November nachmittags ein neuer Krater am unteren Ende der radialen Spalte entstand, welcher ungeheure Lavamassen produzierte. An der Stelle des Kraters bildeten sich am Rande des Waldes von Naca, ursprünglich in der Breite von 1 km 8—10 parallel verlaufende, von einigen cm bis 3—4 m breite Spaltensysteme, die sich zeitweise geöffnet, und geschlossen haben, und denen sehr viel Rauch, vulkanische Dämpfe und Gase entstiegen sind. An dem tiefliegendsten Punkte der breitesten Spalte der geborstenen und wankenden Erdkruste erschien, von einer kleineren Explosion und einer schwachen Detonation begleitet, die glutflüssige und aus der eigenen Schlacke ansehnliche Filialvulkane bildende Lava, die (*auf den Lehnen der Geringsten Lagepotenz*), in den tiefsten Furchen des Tales, nach den Bewegungsgesetzen der Flüssigkeiten, ihren vernichtenden Lauf begann.

Vom 6-ten bis zum 23-ten November, also nahezu 3 Wochen hindurch strömte die glutflüssige Lava an den Lehnen abwärts, gegen die Meeresküste. Die Geschwindigkeit ihrer Strömung, die in erster Linie mit ihrer dünnflüssigen Natur (Hawaii-typus) in Verbindung steht, betrug in den ersten Tagen 4—500 m, vom 4-ten Tag an einige Tage hindurch 2—300 m per Stunde. Dann begann die Geschwindigkeit sich allmählich zu vermindern, in den letzten Tagen bewegte sich die Lava kaum 1—2 m, am 23-ten November endlich blieb sie in einer Entfernung von 1·2 km von der Küste gänzlich stehen. Die Breite des mehr als 16 km langen Lavastromes schwankt, da sie sich immer im Zusammenhange mit der Oberfläche des Gebietes gestaltete. An manchen Stellen teilte sich der Strom in 2—3 Äste, doch es verblieb ein Hauptarm, der in den ersten Tagen mit seinen über die steileren Abschnitte hinabstürzenden Lavacascaden dem Beobachter ein schauderhaft schönes Schauspiel bot.

Die Breite des Lavastromes beträgt in seinem obersten

Laufe 40—50 m, im Mittellaufe 2—300 m, im Unterlaufe, auf dem unteren Teil des mit einer schiefen Lehne sich ans Meer absenkenden, unter dem Etnaniveau liegenden Gebietes mehr als 5—600 m. Dieser Umstand, sowie auch seine Lage besiegelte das Schicksal des blühenden Mascali, das auf einer sanften Lehne, in der Höhe von 150 m, auf einer sich ausbreitenden Talsohle liegt. Die Einwohner dieser 8000 Seelen zählenden, uralten Niederlassung konnten beizeiten fliehen, doch im Strome der alles vernichtenden Lava blieb — ausser einigen höher gelegenen Häusern — nicht einmal die Spur einer Stadt übrig. Wie ein riesiger, glutfüssiger „Gletscher“ mit einer ungeheueren Masse rötlichgrauer Schlackenmoränen, näherte sich der Lavastrom, der mit seinem umviderstehlichen Druck die prachtvollen Häuser und öffentlichen Gebäude wie Kartenhäuser vernichtete.

Dem Lavastrom fiel auch die Staatsbahn und die um den Etna führende Bahnlinie (Circumetnea) zum Opfer, welche erstere mit Umgehung der Lavastirne binnen 2 Wochen, mit Benutzung noch heissen Lavamaterials wieder hergestellt wurde. Bedeutend höher, bei Mascali-Nunziata, wo die um den Etna führende Bahnlinie durchbrochen wurde, führt ein provisorischer, mehrere hundert m langer, in glühende Schlacke gehauener, mit Sand von Paterno bestreuter Fussweg über den Lavastrom.

Die Oberfläche des Lavastromes ist überall von rötlichgrauer Schlacke bedeckt, weil durch die Verdunstung der Gebirgsfeuchtigkeit reichlich Gelegenheit zur Oxydation geboten wurde. Sublimierende Gase und Dämpfe, hauptsächlich viele (N H₃) Cl und P-Dämpfe haben in den ersten Tagen die Oberfläche des Lavastromes mit einer an manchen Stellen gelblichweissen Kruste überzogen, die nur infolge des eingetretenen Regenwetters ganz verschwunden ist.

Zu petrographischen Untersuchungen und zu Analysierungszwecken geeignetes, dichteres, frisches Gestein konnte man nur aus dem tieferen Niveau des Lavastromes erhalten. Eine zu Sammlungszwecken sehr geeignete Stelle war der Wegeinschnitt von Nunziata, wo nach dem Entfernen der Schlackendecke, zwar durch schwere Arbeit, die Gelegenheit geschaffen

wurde, kristallisiertes, porphyrisches, noch heisses Gestein zu sammeln.

Die petrographische Untersuchung der Etnalava.

Walterhausen und *Lasaulx* waren die Ersten, die sich mit der Untersuchung der Etnalava systematisch befassten. Seit dem Jahre 1880 erschienen nur spärlich sich auf dieses Gestein beziehende Daten. *Lasaulx* steckte sich als Ziel nur die Untersuchung rezenter Laven und nach seinen Ergebnissen haben diese Gesteine einen trachyandesitischen, trachybasaltischen und untergeordnet einen andesitischen Charakter, im Gegensatz zu der bisherigen Basaltauffassung. *Washington**) *Aurousseau* und *Keyes* unterzogen in neuerer Zeit den Chemismus alter Etnagesteine eingehenden Untersuchungen und haben auf Grund ihrer Analysen nachgewiesen, dass der vorwiegende Teil der Laven Andesit, manchmal sogar ein saureres Glied ist, mit häufigem Übergang zu den Basalten. In der aufeinander folgenden Serie der Ausbrüche kommen häufig Wiederholungen vor, doch aus diesem Symptom kann man auf regelmässige Zyklen nicht schliessen.

Eine kurze petrographische Charakterisierung dieser Gesteine kann ich im folgenden bieten:

Es sind dunkle, manchmal bläulichgraue, oft beinahe schwarze Gesteine, in welchen wir makroskopisch graulich-weiße, glitzernde Feldspatleisten, bläulichgrüne Olivinkristalle und schwarze, glänzende Pyroxenprismen erkennen können. Stellenweise sind sie häufig porös, lavaförmig. Die Oberfläche und die Umgebung der Gasporen ist von einer violett-schwarzen, glanzlosen Rinde eingefasst.

Makroskopisch charakterisiert sie die grosse Anzahl der Olivinkristalle.

Ihre Struktur ist mehr-minder vorherrschend mittelporphyrisch, nahezu *holokristallinisch*, häufig mit einer schönen *intersertalischen*, oft hyalopilitischen Grundmasse, an deren Bildung überwiegend Feldspatleisten und Pyroxenkrällchen, untergeordnet Erzkörnchen und Olivinkristalle teilnehmen. Die

*) H. S. *Washington*, M. *Aurousseau* and M. b. *Keyes*: The Lawas of Etna (Amer. Journ. of Sci. (5.) 72. 1926.)

Färbung ist infolge der grossen Menge gleichmässig eingestreuter Ferritkörner grau, an manchen Stellen Tombakbraun oder grünlichgrau. Die *fluidale* Anordnung der Mikrolithe kommt häufig vor.

Die Feldspate sind vielfach zwillingslamellierte Plagioklase von sehr manigfaltiger Grösse: von 2—3 mm kann man bis zu den Mikrolithen jeden Übergang finden. Vorherrschend ist das *Albit*-Zwillingsgesetz, bedeutend seltener sind *Karlsbader*- und *Periklin*-Zwillinge. Oft häufen sie sich zu dichten Aggregaten an. Sie sind sehr frisch. Die Gasblasen- und Grundmaterialeinschlüsse sind zonar geordnet. Der Kristallkern ist häufig einschlussfrei. Ihr schnelles Wachstum konnte während des Empordringens des Magmas eingetreten sein, als dieses noch reicher an Gasen war. Die einschlussreichen Feldspatindividen sind von aussen durch eine breite, einschlussfreie, saurere Hülle begrenzt.

Eine zonare Struktur mit einem basischeren inneren Kern und nach aussen saurer werdendem isomorphen Aufbau kommt häufig vor. Spuren einer magmatischen Resorption kann man häufig beobachten; diese war manchmal so stark, dass von den Kristallen nur Rudimente verblieben sind.

Bezüglich ihrer Arten erwiesen sich die Plagioklase als in die *Andesin-Labradorbytownit*-Serie gehörend. Die vorherrschenden grösseren Individuen sind gewöhnlich basischer (Siehe Tabelle 111), die kleineren, schmalen Leisten hingegen sind saurer. Die folgende Übersicht führt einige Beobachtungen an:

\perp M und P (a' gegen M)	Kern: 32°—34° Hülle: 36°—37°	32° 39°	34° 35°	15·50°	\perp γ (a' gegen P)	— 41°
% An	58—61 66—68	58 78	61 75	31	% An	66°
Opt. Charakter: bald positiv bald negativ					positiv	

Die *Pyroxene* sind im allgemeinen Augite. Der Hypersthen fehlt gänzlich. Ihre Ausbildung ist zweierlei: sie bilden teilweise untersetzte, oft Zwillingskristalle (100), teilweise aber

langgestreckte, schlanke Leisten. Ihre Grösse erreicht selten 2—3 mm, aber im allgemeinen sind sie kleiner und sie spielen bei der Bildung der Grundmasse eine wichtige Rolle.

Sie sind frisch, idiomorph, mit einer ausgezeichneten prismatischen Spaltung. Ihre Farbe ist hell tabakgrün. Ihr Pleochroismus ist stark: Ng = grünlichgrau, bloss gelblichgrün,

Nm, Np = gelblich oder rosagrau. Ihre Extinction: $ng - \chi c = 45-57^\circ$, im allgemeinen also eine dopsidische und eine gewöhnliche Augitart. Einen grösseren Extinctionswinkel habe ich an 1—2, eine lilagraue Nuance aufweisenden Pyroxenen gemessen, welche Eigenschaft samt der Sanduhrstruktur auf einen ausgesprochenen Ti-Gehalt hinweist. Damit stimmen auch die Daten der Analyse überein, die reichlich Ti nachweist.

Die Pyroxene schliessen manchmal idiomorphe Feldspatkristalle ein, was auf die Eigentümlichkeit der Ausscheidungsreihenfolge hinweist: die Pyroxene schieden sich während des Erscheinens der Feldspate, mitunter sogar nach dem Erscheinen derselben aus. Diese manchmal ausgesprochen verkehrte Reihenfolge ist — wie bekannt — keine seltene Erscheinung in der Gruppe der Basaltgesteine. Die Resorption hat manchmal auch die Pyroxenkristalle angegriffen.

Der Olivin kommt von winzigen, idiomorphen Kristallen angefangen bis zu 34 mm-igen Individuen in jedem Übergang vor. Er ist ausnahmslos frisch und die grösseren Kristalle sind stark zertrümmert, was auf eine intensive Magmabewegung hindeutet. Seine Farbe ist sehr bloss gelblichgrün, oft ist er auch farblos. In seiner Gesellschaft kommt auffallend viel Erz vor, welches im Dünnschliff manchmal ein charakteristisches Bild zeigt: die äussere Oberfläche der mit dem Olivin in Berührung kommenden Erzkörner ist scharf begrenzt, während die *innere Seite* unregelmässige, korrodierte, häufig verwischte Konturen besitzt. Auch die im Inneren der Olivinkristalle vorkommenden Erzeinschlüsse besitzen ebenfalls eine unregelmässige Gestalt und sind abgerundet. Diese Erscheinung spricht für die Annahme, welche auch im Falle des Pyroxens unserer vaterländischen Andeseite zu stimmen scheint, namentlich dass am Beginn der Olivinausscheidung das Magma noch eine so hohe

Temperatur besass, dass die bereits erschienenen Erzkristalle oder Aggregate noch nicht ganz fest waren und die ihnen in der Ausscheidungsreihenfolge nachfolgenden Olivine ihre Substanz oder wenigstens einen Teil derselben zu ihrem Wachstum noch verwenden konnten.

Für die Lava von 1928 ist die beträchtliche Rolle des Olivins jedenfalls ein charakteristisches Symptom, das sie von den übrigen rezenten Laven scharf unterscheidet und sie petrographisch, in Übereinstimmung mit den Daten der Analyse in eine viel basischere, olivinreiche Basaltgruppe, als die bisherigen einreicht, wohin sie auch der reiche Erzgehalt verweist.

Das Erz ist hauptsächlich Magnetit, welcher mit in der Grundmasse verstreuten, ganz vollkommen Oktaëderschnitten selbständige Individuen und Gruppen bildet. Er ist vollkommen frisch, von der, in seinem Gefolge gewöhnlich vorkommenden eisenhydroxydischen Färbung ist nicht einmal eine Spur vorhanden. Als Einschluss kommt er in jedem Bestandteil vor.

Als einen für die Lava des Jahres 1928 charakteristischen Bestandteil muss ich den Ilmenit erwähnen. Der auch in den älteren Analysen auffällende, hohe TiO_2 -Gehalt liess uns den Ti-Gehalt der Bestandteile vermuten, doch in petrographisch erkennbaren Verbindungen ist er bisher nicht erschienen. Neben dem mit Recht vermutbaren Ti-Gehalt der Sanduhr-Augite tritt in meist nur bei stärkerer Vergrösserung erkennbaren Kristallskeletten Ilmenit auf, zum Teil als Einschluss, hauptsächlich in Plagioklasen, zum Teil aber zwischen den Feldspatlamellen der Grundmasse. Er bildet kammförmige, tannenzweigartig verästelte Gebilde, die man besonders im Gefolge der Feldspate gut wahrnehmen kann. Ähnlich dem Ilmenit der Basanite des Balatongebietes und der Komitat Sopron, erscheint er auch hier oftmals als letztes Glied in der Ausscheidungsreihe, weil er sich gewöhnlich auf die zwischen den Mikrolithen und den Mikrokristallen vorkommenden Ritzen beschränkt und sich der Gestalt des zu Gebote stehenden Raumes anpasst. Er ist schwarz, nur seine grösseren Individuen sind Kastanienbraun.

Als einen in sehr untergeordneter Quantität vorkommen-

den Bestandteil muss ich den in den Feldspaten nadelförmige Einschlüsse bildenden Apatit erwähnen.

Petrochemischer Teil.

Aus den diesbezüglichen Untersuchungen *Walterhausen's*, *Lasaulx's* in neuerer Zeit *Aurousseau's*, *Keyes's* und *Washington's* wurde bekannt, dass sämtliche präetnatischen, prähistorischen und rezenten Etna-Laven auf Grund ihrer chemischen Analysen einen ziemlich einheitlichen Charakter besitzen, was auf diesem mächtigen vulkanischen Gebiet eine auffallende Erscheinung ist. Die Gesteine der *präetnatischen* Epochen (Aci, Paterno, Val di Noto etc.) sind vorherrschend Olivin-Labradorit-Basalte, doch zeitweise kommen auch Andesite von bedeutend saurerer Zusammensetzung vor; die *prähistorischen* Laven (Zoccolaro, Val del Bove etc.) sind überwiegend Andesite, manchmal mit Oligoklas-sauren Feldspaten und mit 54% Si O_2 . Die die heutige mächtige Etnakuppe aufbauenden Gesteine — hauptsächlich Laven — die häufig in der Form von Gängen und Dyken auftreten, sind hauptsächlich olivinfreie Andesite und nur seltener kommen. (Catania 1669, Nicolosi 1910, Monte Recupero 1910) Basalte mit mehr-minder grossem Olivin-gehalt und 49—48% Si O_2 vor. — Auch diese besitzen den gleichen Charakter: sie sind dunkelgraue Gesteine, die nur infolge der Verschiedenheit der bei ihrer Auskühlung obwaltenden physikalischen Verhältnisse einen abweichenden Habitus besitzen. In manchen kommt auch Nephelin vor.

Die *rezenten* Laven charakterisiert der hohe Al_2O_3 -Gehalt, das reichliche P_2O_5 und das Ti O_2 . Sie sind sehr reich an Alkalien, weshalb sie sich den Trachyandesiten nähern.

Die bei *Mascali-Nunziata* gesammelte Lava, die auch makroskopisch wahrnehmbar reichlichen Olivin enthält, analysierte in unserem Institute Herr Ing. chem. *Edmund Polner*.

Die Daten seiner Analyse sind folgende:

Originalanalyse:	Mol. %:	Typenwerte	Haughton'sche	86. Typus
Si O ₂ = 47.05		nach Osann:	Mittelwerte:	Vicoit, Java
Ti O ₂ = 1.99 >	52.85	s = 52.85	52.87	55.30
Al ₂ O ₃ = 17.63	11.22	A = 6.92	7.82	6.23
Fe ₂ O ₃ = 2.32		C = 4.30	3.79	4.44
Fe O = 6.98 >	8.14	F = 24.71	23.91	23.03
Mg O = 5.33	8.61	a = 6	6.5	5.5
Ca O = 10.61	12.26	c = 3.5	3	4
Na ₂ O = 5.40	5.63	f = 20.5	20.5	20.5
K ₂ O = 1.87	1.29	n = 8.3	3.5	6.2
+ H ₂ O = 0.02	—	sor = α	δ	β
— H ₂ O = —	—	k = 1.1		0.80
P ₂ O ₅ = 0.44	—	Osann'sche Parameter:		
Summe: 99.70	100.00	S Al F = 17, 4, 9		
		Al C Alk = 11, 12, 7		
		N K = 8.3		
		M C = 4.1		

Nach den Osann'schen Typenwerten fällt unser Gestein in den ersten Sextanten des Dreiecks und steht den Mittelwerten aller Vesuvlava-Analysen von *Haughton* nahe, von welchen bloß der n-Wert grundlegend abweicht.

		S	Al	F	Al	C	Alk	NK	MC
1	Basalt: Mascali, 1928.	17	4	9	11	12	7	8.3	4.1
2	281. Olivengabbro, Trip pyramid Mt.	17	4	9	12.5	13.5	4	8.9	3.7
3	973. Leucitaphrit, Mittel von 47 Vesuvgest.	17	4	9	12	11	7	3.9	3.8
4	915. Trachydolerit, Madeira	17.5	4	8.5	12.5	12	5.5	8.0	3.0
5	773. Plag. Basalt, Saddle Mt.	17.5	3.5	9	12	11.5	6.5	6.4	5.0
6	698. Andesit, Cap Vert	17	3	10	11	12.5	6.5	8.3	4.7
7	780. Plag. Basalt, Mte Ponente	17	3	10	12	13	15	8.5	5.1
8	795. „ „ „ Il Fosso	16.5	3	10.5	11.5	12.5	6	7.8	5.8

Im S Al F Δ fällt es ebenfalls in den ersten Sextanten, aber nahe zur Grenze des zweiten Sextanten, was der ziemlich hohe Al-Gehalt begründet. Im Al C Alk Δ kommt es nahe zum Mittelpunkt des dritten Sextanten, ein Umstand, dessen Ursache der grosse Ca- und der reichliche Alkalien (Na)-Gehalt ist. Es steht zwischen dem Gabbroleucitbasalt-, dem Theralith- und Essexit-Typus. Auf Grund der Osann'schen Projektions-

werte steht es dem 698. Cap Vert-er Andesit und dem 780-er Plagioklasbasalt des Monte Ponente am nächsten, aber seine Projektionswerte stimmen auch mit den Werten des Il Fosso-er Plagioklasbasaltes 795, sowie mit denen des 773. Saddle Mt-er Plagioklasbasaltes und des 915-er Trachydolerits von Madeira überein, was aus der obigen Vergleichungstabelle deutlich zu entnehmen ist.

Aus der Vergleichung geht hervor, dass die Lava des Jahres 1928 im System Osann's eines der den höchsten Alkaliengehalt unter sämtlichen verwandten Gesteinen besitzenden Glieder darstellt; sie ist auch gleichzeitig ein Ca- und Al-reiches Gestein, welches im Gegensatze zur bisherigen eingeleichteten Basaltauffassung der trachyandesitischen oder trachybasaltischen Familie nahe steht.

Die Stelle der Gesteine im System der amerikanischen Petrographen:

Ideale min. Zusammensetzung:

Orthoklas	= 11.06
Albit	= 19.49
Anorthit	= 18.45
Nephelin	= 14.11
Diopsid	= 13.20
Olivin	= 15.19
Magnetit	= 3.36
Ilmenit	= 3.78
Apatit	= 1.04
	<hr/> 99.68

Systematische Stelle:

Classis II.	<u>Dosalan</u>
	<u>Salfeman</u>
Ordo 6.	<u>Norgar</u>
	<u>Portugar</u>
Rang $\frac{2}{3}$.	<u>Essexos-Salemas</u>
	<u>Monchiquas-Limburgas</u>
Subrang 4.	Essexos-Salemos

Es gehört noch am meisten in die *Dosalan*-Klasse und passt zwischen die *Essexos* und *Salemas* Subrange, es steht aber den entsprechenden Dosodischen Subrängen der *Salfeman*-Klasse, das heisst den *Monchiquos* und *Limburgos* Subrängen nahe.

Ein ähnliches Resultat erhalten wir, wenn wir unser Gestein ins Niggliche System einreihen wollen.

Die Nigglichen Zahlen sind folgende:

si = 108	qz = -50	al = 24	fm = 35.5	c = 26.
alk = 14.5	k = 19	mg = 51	m = 5.	

Der Chemismus des Gesteins ist auch auf Grund dieser Werte auffällig. Hervorzuheben ist der hohe Alkaliengehalt, der viel Feldspat voraussetzt. Der hohe Na-Gehalt steht hauptsächlich mit der Feldspatbildung in Verbindung, weil nachweisbarer Nephelin im Gesteine nicht vorhanden ist. Nur ein Teil des Calciums nahm an der Plagioklasbildung Teil, seine beträchtliche Quantität ist im diopsidischen Augit zugegen.

Wenn wir die Lava des Jahres 1928 unter Niggli's Magmatypen einreihen wollen, so steht sie auf Grund der erhaltenen Niggli-Zahlen dem Cantaler Gabbro, dem brasilianischen Theralitgabbro und dem Nephelengabbro von Tahiti am nächsten. Zur leichteren Übersicht diene die folgende Vergleichungstabelle:

		si	qz	al	fm	c	alk	k	mg	m
1	<i>Lava von Mascali: 1928.</i>	108	— 50	24	35·5	26	14·5	·19	·51	5
2	2. Essexitgabbro, Cantal	116	— 34	25	36	26·5	12·5	·34	·50	5
3	6. Theralithgabbro, Cabo Trio, Brasilia	101	— 57	23·5	39	23	14·5	·21	·38	4
4	13. Nephelengabbro, Tahiti	102	— 50	26	34	24	13	·18	·48	5

Unser Gestein zeigt also eine nähere Verwandtschaft zu Niggli's essexitgabbroidalem Magma, das unter den Gliedern der Na-Serie zwar im geringsten Masse alkalisch ist, aber der hohe Na-Gehalt bringt es — trotzdem der Nephelin okkult ist — mit den Essexitbasalten und den Alkalibasalten in eine enge Verbindung. Aber es steht auch dem theralithgabbroidalen Magma nahe, welches durch das positive al-alk-Verhältnis und den geringen si-Gehalt charakterisiert ist. Ein wesentlicher Unterschied ist nur im c- und mg-Werte wahrnehmbar, welcher in der Etnalava auf Unkosten des fm höher ist. Die al- und alk-Zahlen sind auffallend identisch.

Wenn wir die Lava von Mascali mit jenen Etnalaven vergleichen, deren Analysendaten ihr am nächsten stehen (1792, 1908, 1922), so ist aus diesem Vergleich ersichtlich, dass unser Gestein vom Jahre 1928 eine höhere Basizität besitzt. Die Grösse des ne-Wertes hängt mit dem reichen Alkalienge-

halt, der 2—3 fache ol-Wert mit der Höhe des Mg-Wertes zusammen.

Die aus den Analysendaten der in Rede stehenden Laven berechneten Normawerte sind folgende:

	<i>Andesit</i> Val del Bove, 1792	<i>Basalt</i> 1908	<i>Basalt</i> M. Recupero, 1922	<i>Basalt</i> Mascali, 1928
or	9.45	11.12	8.34	11.06
ab	25.68	23.58	23.58	19.49
an	23.91	21.96	24.19	18.45
ne	6.53	9.94	9.66	14.11
di	18.11	22.37	21.61	13.20
ol	6.09	2.08	4.39	15.19
mt	4.18	4.18	4.18	3.36
ilm	4.41	4.71	3.80	3.78
ap	1.34	—	—	1.04

Auf Grund des bisherigen kann man deutlich wahrnehmen, dass jene Steigerung der Basizität, die nach dem Entstehen des Val del Bove die Etnalaven im allgemeinen charakterisiert, und die in dem sich steigernden basaltischen Charakter der Gesteine zum Ausdruck kommt, noch nicht beendet ist. Und auf diese Frage kann nur die Gesteinsuntersuchung des nächstfolgenden Ausbruchs eine weitere Antwort geben. Soviel ist gewiss, dass das Etnamagma zu stärkeren zyklischen Schwankungen und zu einer bestimmteren Differentiation keine Anlage besitzt. Zeitweise kann man zwar Verschiebungen gegen den salischen und natronalkalischen Typus wahrnehmen, wobei Gesteine andesitischen Charakters entstehen, aber der einheitliche Etnatypus, bleibt ohne grössere Abweichungen vom ursprünglichen Charakter, vorherrschend basaltisch.

Zu interessanten Vergleichen gibt uns die Zusammenstellung der auf 100 umgerechneten Analysendaten der durchschnittlichen Etnalaven, der Dalyschen Mittelwerte aller Basalte, der Laven von Mascali und der Basanitoiden von Tática (Ungarn) Gelegenheit.

	Durchschnitt der Etnalaven:	Durchschnitt aller Basalte n. Daly	Die Lava von Mascali: 1928	Basanitoid Tátika, Ungarn ²⁾
Si O ₂	51.91	49.65	47.19	47.55
Ti O ₂	1.61	1.41	1.99	0.78
Al ₂ O ₃	18.16	16.13	17.75	18.85
Fe ₂ O ₃	3.09	5.47	2.34	2.93
Fe O	5.37	6.45	7.01	7.48
Mg O	3.90	6.14	5.35	4.34
Ca O	8.30	9.07	10.62	8.87
Na ₂ O	4.85	3.24	5.42	6.06
K ₂ O	2.00	1.66	1.88	3.14
+ H ₂ O	—	—	—	—
— H ₂ O	—	—	—	—
P ₂ O ₅	0.62	0.48	0.45	—
Mn O	0.13	0.16	—	—
	100.00	100.00	100.00	100.00

Aus diesem Vergleiche wird ersichtlich, dass die Etnalava von Mascali um vieles basischer ist, als die sogenannten Mitteltypen sämtlicher bisheriger Etnalaven. Der MgO, CaO und Na₂O-Gehalt ist auch ein höherer. Von den Daly'schen Mittelwerten sämtlicher Basalte weicht sie nur im SiO₂ und Na₂O-Gehalt bedeutender ab. Am auffallendsten ist aber die Übereinstimmung zwischen den Daten der Lava des Jahres 1928 und des Basanitoides von Tátika: ihre sämtlichen Werte stehen nahe zu einander und ihre CaO- und K₂O-Zahlen zeigen einen grösseren Unterschied.

Der trachybasaltische Charakter des Gesteins des letzten Ausbruchs ist also offenbar, und dies kommt petrographisch hauptsächlich im reichen Olivinegehalt, im Auftreten der Titanaugitarten und des Ilmenits, sowie in der grossen Quantität des okkulten Nephelins, petrochemisch aber im reichlichen Ca, Ti und Alkalien-(Na)-gehalt zum Ausdruck.

²⁾ Dr. Vitális: Die Basalte der Balatongegend. Resultate der wiss. Erforsch. des Balatonsees. p. 92. Wien, 1911.

Zusammenfassung.

Meine auf den Etnausbruch des Jahres 1928 bezüglichen Beobachtungen und Untersuchungsergebnisse kann ich im folgenden zusammenfassen:

1. Von den drei privilegierten Richtungen (S, NO, W) der Etnausbrüche und Lavatrömungen war bei dieser Gelegenheit die NO-liche bevorzugt, welche in der geschichtlichen Epoche reichlich Lava produzierte.

2. Dem Ausbruche ging kein Erdbeben voran, die Observatorien konnten nur schwache, rhythmische Pulsationen aufzeichnen.

3. Der Ausbruch war exzentrisch. Es entstand eine radiale Spalte, die eine bestimmte Richtung besass. Sie begann am N-Rande des *Val del Leone* (ca. 2800 m), zog sich an der Etnalehne in NO-licher Richtung bis *Naca* (cca 2000 m) dahin, wo ein ganzes System von Spalten entsand. Bei der unteren Vereinigung der Spalten brach die *Mascafi* vernichtende Lava hervor. In derselben Zeit zeigte im terminalen und NO-lichen Krater eine intensive Dampf- und Gasemission den Vorgang der Eruption an.

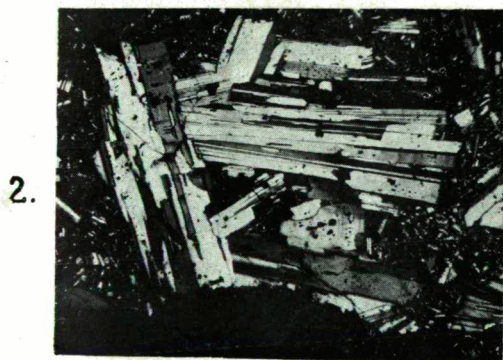
4. Eine mit Explosionen verbundene Eruption von klastischem Material gab es ebenfalls nicht. Die längs der Spalte auftretenden kleineren oder adventiven Krater haute die einen Hawaitypus besitzende, dünnflüssige Lava aus ihren eigenen Schlacken auf. Die Lavaströme wurden von reichlichen Ammoniak- und Phosphor- und wenigen S-Dämpfen und Gasen begleitet.

5. Das Gestein des Ausbruchs ist Olivinbasalt, den reichlicher porphyrischer Olivin, Pyroxen und Plagioklas, hauptsächlich aber Labradorit charakterisiert. Das Auftreten des Titanitaugits und einer geringen Quantität Ilmenits in Kristallskeletten, weist auf reichlichen Ti-Gehalt hin. Nephelin erscheint in keiner kristallographisch nachweisbaren Gestalt, aber in der Mesostasis der intersertalen Grundmasse kann man ihn hie und da beobachten. Der Magnetit erscheint in kleinen, idiomorphen Kristallen oder in grösseren, unregelmässigen Haufen. Die genetische Ver-

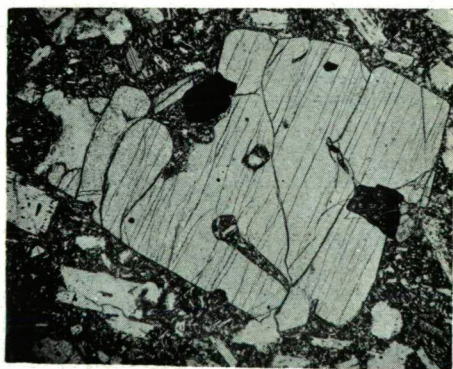
E. Lengyel: Der Etnaausbruch vom Jahre 1928.



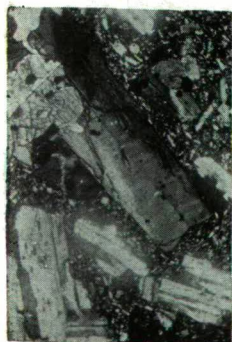
1.



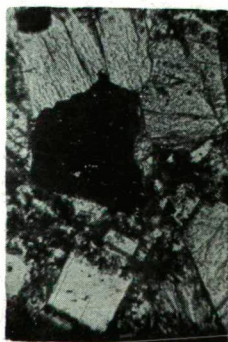
2.



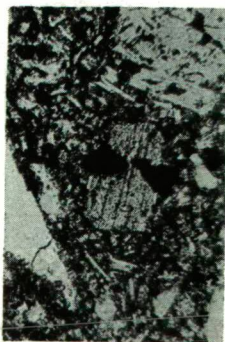
3.



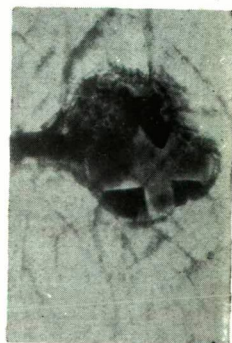
4.



5.



6.



7.

bindung des Erzes und der farbigen Minerale (Pyroxen, Olivin) äussert sich in interessanten Korrosionserscheinungen, die hauptsächlich an der Berührungsgrenze der Erze und dieser Minerale charakteristisch sind. Apatit ist wenig vorhanden.

6. Petrochemisch wird das Gestein durch den reichlichen Na, P_2O_5 , Ti O_2 - und den hohen Al_2O_3 -sowie Mg O-Gehalt charakterisiert. Auffallend ist die Grösse der in der *Norma* befindlichen ne-Moleküle. Das Gestein ist auf Grund dieser Merkmale ein Olivinlabradorbasalt mit stark alkalischem (Na-reichem), oder trachybasaltischem Gepräge.

Szeged, im Jänner 1929.

Tafelklärung:

Tab. 2. Fig. 1. Der vordringende Lavastrom oberhalb Mascali, in November 1928.

Fig. 2. *Labradorandesingruppe, mit gut erkennbaren Zonarstrukturen.* Labradorolivinbasalt von Mascali-Nunziata, 1928. Vergr. 12-fach. + Nic.

Fig. 3. *Corrodierter und teilweise resorbierter Olivin.*
Dasselbe Gestein, Vergr. 16-fach. || Nic.

Fig. 4. *Titnaugit mit Sanduhrstruktur.*
Dasselbe Gestein, Vergr. 22-fach. + Nic.

Fig. 5. *Magnetitkristall, welcher an den freien Flächen idiomorph, dem benachbarten Olivin gegenüber aber durch Corrosionseinbuchtungen begrenzt ist.*
Dasselbe Gestein, Vergr. 18-fach. || Nic.

Fig. 6. Ursprünglich grösser gewesener *Magnetitkristall*, welchen grösstenteils der im wachstumbegriffener Augit verwendet hat.

Dasselbe Gestein, Vergr. 36-fach. || Nic.

Fig. 7. *Grundmatrialeinschluss in Olivin.* Die darin befindlichen Magnetitkristalle fielen mehr-minder, zum Opfer der Corrosion des heranwachsenden Olivins.

Dasselbe Gestein, Vergr. 136-fach. || Nic.